

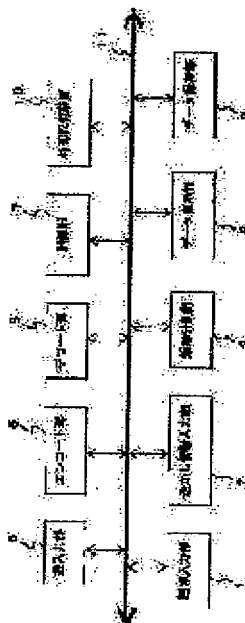
(11)Publication number : 2000-350007
(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl. H04N 1/387
G06T 1/00
G11B 20/10
H04N 5/91
H04N 5/92

(21)Application number : 11-156963 (71)Applicant : RICOH CO LTD
(22)Date of filing : 03.06.1999 (72)Inventor : ABE TEI

(57)Abstract:

SOLUTION: A received image 1 is divided (4) into rectangles on the basis of key information 3 and watermarked information 2 is imbedded (5) to each rectangle. The imbedding is conducted by quantizing the mean value of pixels in each of the rectangles. A decide section 6 extracts the watermarked information by dividing the received image into the rectangles on the basis of the key information, obtaining the mean value of the pixels in each rectangle, quantizing the mean value and discriminating a bit value corresponding to the quantized mean value.



[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-350007
(P2000-350007A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		G 1 1 B 20/10	H 5 C 0 5 3
G 1 1 B 20/10		G 0 6 F 15/66	B 5 C 0 7 6
H 0 4 N 5/91		H 0 4 N 5/91	P 5 D 0 4 4
5/92		5/92	H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-156963

(22) 出願日 平成11年6月3日 (1999. 6. 3)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 阿部 伸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 100073760

弁理士 鈴木 誠 (外1名)

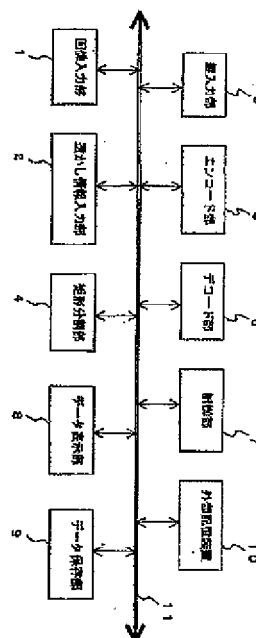
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子透かし方法、電子透かし装置および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 透かし入り画像を拡大または縮小しても、透かし情報を抽出できる。

【解決手段】 入力された画像 (1) を、鍵情報 (3) を基に矩形に分割し (4)、各矩形に透かし情報 (2) を埋め込む (5)。埋め込みは、矩形内の画素の平均値を量子化することにより行う。デコード (6) は、鍵情報を基に入力画像を矩形に分割し、矩形内の画素値の平均を求め、平均値を量子化し、量子化された平均値に対応するビット値を判定することにより埋め込み情報を抽出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像データに透かし情報を埋め込み、埋め込んだ情報を抽出する電子透かし方法であって、前記デジタル画像データを複数の矩形に分割し、前記各矩形内の特徴量を用いて各矩形に透かし情報を埋め込むことを特徴とする電子透かし方法。

【請求項2】 前記分割された各矩形の大きさは全て同じ大きさであることを特徴とする請求項1記載の電子透かし方法。

【請求項3】 前記画像データの大きさと所定の比率から算出された矩形の大きさに分割することを特徴とする請求項1記載の電子透かし方法。

【請求項4】 前記比率は、鍵情報を基に決定することを特徴とする請求項3記載の電子透かし方法。

【請求項5】 前記埋め込む透かし情報は、前記矩形内の対象とする画素の画素値の平均値をビット情報として表現することを特徴とする請求項1記載の電子透かし方法。

【請求項6】 前記対象とする画素は、矩形内の全ての画素であることを特徴とする請求項5記載の電子透かし方法。

【請求項7】 前記対象とする画素は、矩形内の予め決定した画素であることを特徴とする請求項5記載の電子透かし方法。

【請求項8】 前記対象とする画素は、鍵情報を基に決定した画素であることを特徴とする請求項5記載の電子透かし方法。

【請求項9】 デジタル画像データを複数の矩形に分割する手段と、前記各矩形に対して矩形内の画素値の平均値を特徴量として透かし情報を埋め込む手段と、埋め込んだ透かし情報を抽出する手段とを備えたことを特徴とする電子透かし装置。

【請求項10】 デジタル画像データを複数の矩形に分割する機能と、前記各矩形に対して矩形内の画素値の平均値を特徴量として透かし情報を埋め込む機能と、埋め込んだ透かし情報を抽出する機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子透かし方法、電子透かし装置および電子透かし処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、インターネットをはじめとするネットワークインフラの整備や、電子図書館に代表される画像データベースの拡充、パソコンをはじめとするデジタル機器の普及などによって、デジタル画像データ（以下、「画像」あるいは「画像データ」という）の著作権の保護および管理などが急務となっている。

【0003】 入手したデジタル画像データを不正に容易かつ大量にコピーすることも可能であり、これを防ぐ対策が求められている。ここで、電子透かしとは、図7に示すように、デジタル画像データそのものに著作権情報などを「透かし情報」として非可視的に埋め込み、必要に応じて著作権者などがその情報を抽出することによって、自らの著作権を主張できるようにする技術である。

【0004】 このことにより、仮に著作権者が意図しない不正なコピーがなされても、その画像から配布時に埋め込んでおいた情報を抽出することで、著作権を主張できる。

【0005】 電子透かしの満たすべき主な要件は、以下の通りである。

- (1) 原画像を乱さない（視覚的には検知されない）
- (2) 編集・加工しても透かし情報が残り続ける
- (3) （第三者による）透かし情報の抽出・書き換えが困難
- (4) 画像を大きく損なうことなく透かし情報の除去が困難

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 電子透かしの技術として例えば、特開平9-191394号公報に記載された「電子透かし挿入方法」がある。この方法は周波数変換（具体的にはフーリエ変換）によって原画像に情報を混入する方法であるが、周波数変換処理は一般的に処理量が多く、実用化が困難である。

【0007】 また、エンコードした画像を拡大および縮小した場合に、エンコード時の矩形が保存されないため、周波数変換を行っても埋め込んだ情報を取り出すことはできない（つまり、デコードが不可能）。従って、画像を損なわない程度に拡大または縮小を行って故意に透かし情報を消し去ることが可能であり、上記した要件を満足しない。

【0008】 本発明の目的は、従来困難であった透かし入り画像を拡大または縮小しても、透かし情報を抽出できる電子透かし方法、電子透かし装置および電子透かし処理プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明では、原画像全体を矩形に分割し、矩形内の画素値の平均値を埋め込み情報に対応させ、たとえエンコード画像が拡大または縮小されても画素値の平均値は大きく変化しないという性質を利用している。

【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

【0011】 前述したように、デジタル画像データは各種の媒体間でデジタルコピーすることが容易であり、特に近年はネットワークインフラの整備に伴って一旦第三

者に渡ってしまうと、その後の広まる範囲は非常に大きく、著作権者がデジタル画像の著作権を管理することは非常に困難である。

【0012】そこで、本発明の電子透かし技術を用いると、予め画像データに著作権者の署名など任意のデータを元の画像データに画像データを損なうことなく埋め込んでおくことができ、コピーされた画像データに対してデコード処理を施すことで埋め込んだ署名などを取り出し、著作権を主張することができる。

【0013】また、有価証券などをデジタルコピー機や10 スキャナで取り込むことは法律で禁止されているが、現状では予め登録可能な紙幣などしか複写を防止する手段はない。そこで、本発明の電子透かし技術を用いると、画像データに任意のデータ（例えば複写機の機番や日付など）をユーザーに気づかれることなく埋め込んでおくことができるので、デジタルデータである限りは埋め込んだデータをもとに追跡が可能である。

【0014】さらに、画像データに秘密の情報を電子透かしとして埋め込んで通信するといった秘匿通信など様々な利用方法が考えられ、重要かつ応用範囲の広い技術である。

【0015】本発明は、あらゆる種類の画像データに対して、エンコード画像が拡大または縮小された場合でも埋め込んだ情報を確実に抽出（デコード）できる電子透かし方法を提供するものである。前述したように、従来の周波数変換を用いた方法では、デコード時にエンコード時と同じ位置と同じ大きさの矩形に対して周波数変換をすることで埋め込まれた情報を取り出すことが可能となる。ところが、画像が拡大または縮小されると、エンコード時の矩形の大きさが不明になり、どの矩形に対してデコード処理を施すべきかの情報を失ってしまい、デコードが不可能となる。従って、たとえエンコード画像が拡大または縮小されてもエンコード時の矩形の情報が得られ、さらにその矩形に埋め込んだ情報が画像の拡大または縮小によって変化しない特徴量によって表現されていれば、デコードが可能となる。

【0016】本発明では、原画像全体を矩形に分割し、矩形内の画素値の平均値を埋め込み情報（例えば0または1のビット値列とする）に対応させるため、たとえエンコード画像が拡大または縮小されても画素値の平均値は大きく変化しないという性質を利用している。

【0017】本発明は、デジタル画像データの種類（2値、多値、カラー、動画など）によらず適用が可能であるが、ここでは多値画像に適用した場合を例に、画像処理装置における実施例を説明する。

【0018】図1は、本発明の実施例に係る画像処理装置の構成を示す。この画像処理装置は、デジタル画像データを本装置内に取り込む画像入力部1、透かし情報を入力する透かし情報入力部2、鍵を入力する鍵入力部3、入力画像を矩形に分割する矩形分割部4、透かし情

報を埋め込む処理を行うエンコード部5、透かし入り画像から透かし情報を抽出処理するデコード部6、各種制御を行う制御部7、画像など各データを表示するデータ表示部8、画像データや埋め込み情報、処理結果などを格納するデータ保存部9、情報記憶媒体を駆動する外部情報記憶装置10、データ通信路11から構成される。

【0019】図2は、エンコード処理のフローチャートを示す。図2を用いてエンコード処理についてステップ毎に説明する。ステップ101では、スキャナなどの画像入力部1または外部記憶装置10からデジタル画像データを本装置内のデータ保存部9に取り込む。ステップ102では、埋め込み情報（透かし情報）を透かし情報入力部2から入力する。ステップ103では鍵情報を鍵入力部3から入力する。

【0020】ステップ104では、矩形分割部4において画像全体を矩形に分割する。以下、分割方法について、具体的な例を用いて実施例を説明する。対象画像は、
多値（8ビット／画素＝256階調）
画素数は幅1500、高さ1000画素とする。

【0021】埋め込みたいビット数を100ビットとすると、1矩形に1ビット埋め込むので、画像全体を10×10個（あるいは5×20など）の矩形に分割すればよい。従って、分割された矩形の個数を固定すると、矩形の大きさ（画素数）は画像の大きさによって変化する。

【0022】この分割数は埋め込みたいビット数によって適宜に選択すれば良いことになる。ただし、この情報は埋め込み時と抽出時で共通の情報として持っている必要がある。

【0023】分割の第1の方法は、全て等分割であり、上記した例では一矩形の大きさは、幅1500/10＝150画素、高さ1000/10＝100画素となる。

【0024】分割の第2の方法は等分割ではなく、予め決めた比率で分割する。例えば、10個の比率を0.11、0.09、0.08、0.09、0.07、0.13、0.10、0.09、0.11、0.13という具合に決めておく（これらの合計は1.0）。幅の画素数は、画像幅（1500）にこの比率を乗ずることで求める。高さも同様である。等分割にしない利点は、この分割の比率を知らないと情報の抽出が不可能であり、より安全性が高いといえる。

【0025】さらに、第3の方法は、予め比率を決めておくのではなく、乱数を用いて比率を決定する。ここでは鍵情報を基にした比率で矩形に分割する方法を説明する。まず、画像の分割数を水平方向にm、垂直方向にnとし、1矩形に1ビット埋め込むので、全部でm×nビット埋め込む（図3を参照）。

【0026】鍵情報に基づいて乱数を初期化する。次

に、矩形に分割する比率を水平方向： $\{r_h0, r_h1, \dots, r_hm-1\}$ とし、これらは乱数に応じた1、...、 r_hm-1 、垂直方向： $\{r_v0, r_v1, \dots, r_vn-1\}$ ランダムな値とし、次式を満たすように決定する。

$$r_h0 + r_h1 + \dots + r_hm - 1 = 1 \quad (1)$$

$$\text{全ての } 0 \leq i \leq m-1 \text{ に対して } r_hi \geq W / (2m) \quad (2)$$

$$r_v0 + r_v1 + \dots + r_vn - 1 = 1 \quad (3)$$

$$\text{全ての } 0 \leq i \leq n-1 \text{ に対して } r_vi \geq H / (2n) \quad (4)$$

ここで、Wは画像の水平方向の画素数、Hは垂直方向の画素数を表す。式(2)および式(4)は非常に小さい矩形を生成するのを防ぐためである。

【0027】このようにして決定した比率を用いて矩形の大きさおよび位置を得ることができる。なお、乱数はそのシード(乱数の初期化値)が同じならば常に同じ乱数を発生する乱数発生装置を用いる。この乱数発生装置は公知のものでよい。この乱数を用いて、上記した例のような比率を10個発生する。但し、合計は1.0でなければならない。縦横とも同じ乱数を用いてもよいし、別の乱数を用いてもよい。

【0028】このように、第3の方法は、鍵情報を基にした比率、つまり例えば乱数系列の初期化の値として鍵情報を用いれば、エンコードするたびに比率が変更されるため、この鍵を知りえない者はデコードができない。

【0029】ステップ105以下で、透かし情報を埋め込む。透かし情報を埋め込む方法であるが、画像が拡大・縮小されても比較的安定した特徴量として矩形内の画素の平均値があり、本発明では、この平均値を操作することで任意のビット値を埋め込む。

【0030】ステップ105では、矩形内の画素値(輝度値または濃度値)の平均の計算を行う。ここでは矩形内の全ての画素を用いて画素値の平均を得る。ステップ106では、ステップ105で得た画素値の平均値を量子化する。つまり、任意の値を取る画素値の平均値を量子化された値のみを取るように変更する。この量子化された値にビット値0または1を対応させておくことで、ビット値の情報を持たせることができる。

【0031】ステップ107では、ステップ106で量子化された平均値になるように画素値を変更する。ステップ108では、全ての矩形の処理が終わったか否かを判定し、全ての矩形の処理が終わったら全ての処理を終了し、未処理の矩形があればステップ105に進む。

【0032】図4を用いて透かし情報の埋め込み方法を説明すると、注目している矩形の画素値の平均値が117であったとする。そしてこの矩形に埋め込みたいビット値が0の場合には、平均値が120になるように、矩形全体の画素値を変化させ、または埋め込みたいビット値が1の場合には平均値が110になるように、矩形全体の画素値を変化させる。平均値をxだけ変化させるには全ての画素を一律にxだけ変化させれば良い。

【0033】上記した方法は、矩形内の全ての画素を用いてこの平均値を求め、また操作の対象の画素とするが、本発明は他の方法を探ることもできる。例えば、矩

形内の予め決定した画素(例えば1つおきの画素)のみを用いてこの平均値を求め、また操作の対象の画素とする方法、あるいは矩形内の乱数を用いて決定した画素のみを用いてこの平均値を求め、また操作の対象の画素とする方法でもよい。

【0034】図5は、デコード処理のフローチャートを示す。図5を用いてデコード処理についてステップ毎に説明する。ステップ201では、画像入力部1または外部記憶装置10からデジタル画像データを本装置内のデータ保存部9に取り込む。ステップ202では鍵情報を鍵入力部3から入力する。ステップ203では、矩形分割部4において画像全体を矩形に分割する。分割の方法は、エンコード時と同じ方法を用いる。すなわち上記ステップ104で説明した方法を用いる。

【0035】ステップ204では、矩形内の画素値の平均の計算を行う。ここでは矩形内の全ての画素を用いて画素値の平均を得る。ステップ205では、ステップ204で得た画素値の平均値を量子化する。ステップ206では、ステップ205で量子化された平均値がビット値0または1の何れに対応するかによって注目矩形に埋め込まれたビット値を判定する。ステップ207では、ステップ206で判定したビット値を保存する。

【0036】ステップ208では、全ての矩形の処理が終わったか否かを判定し、全ての矩形の処理が終わったら全ての処理を終了し、未処理の矩形があればステップ204に進む。

【0037】なお、本発明はソフトウェアによっても実現できる。図6は、本発明をソフトウェアによって実現する場合のシステム構成例を示す。CD-ROMなどの記録媒体には、本発明の電子透かし処理プログラムが記録されており、これをシステムにインストールする。スキャナから読み込まれた画像あるいはシステム内に蓄積されている画像に対して、透かし情報を埋め込み、透かし入り画像データを他の媒体に出力したり、あるいはネットワークを介して他の装置に伝送する。また、システムに取り込まれた透かし入り画像データから、正しく透かし情報を復元する。

【0038】このように本発明によれば、あらゆる画像データに対して、エンコード画像が拡大または縮小された場合でも、埋め込んだ情報を確実に抽出できる。特にエンコード画像が拡大および縮小された時の変倍率が不明でも情報の抽出ができるため、情報の抽出の際に原画像を必要とせず汎用性が高い。従って、本発明は、従来では拡大および縮小といった画像処理を行うと埋め込

だ情報が抽出できなくなり必ずしも著作権保護機能が働かない場合があったが、このような画像処理が行われても埋め込み情報が残り続けることから、より広範囲な用途、分野に適用することができる。

【0039】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1、9、10記載の発明によれば、矩形の分割位置が画像全体に対する比率で決定されるため、エンコードされた画像が拡大または縮小されてもエンコード時の矩形の位置が明らかになるので、埋め込んだ情報を抽出（デコード）することが可能である。

【0040】請求項2記載の発明によれば、画像を分割する矩形の大きさが全て同じであるので、簡単な処理で矩形の位置を決定することができる。

【0041】請求項3記載の発明によれば、矩形の大きさが異なるため、分割の比率を知らない者がデコードを試みてもエンコード時の矩形位置を知ることは困難であり、秘匿性に優れている。

【0042】請求項4記載の発明によれば、矩形の大きさがユーザが入力した鍵情報を基にした比率で決定されるので、この鍵情報を知らない者がデコードを試みてもエンコード時の矩形位置を知ることは困難であり、請求項3記載の発明よりもさらに秘匿性に優れている。

【0043】請求項5記載の発明によれば、画像が拡大または縮小されても画像の画素値の平均は大きくは変化しないという性質を用いているので、エンコード画像が拡大または縮小されても埋め込んだ情報を取り出すことができる。

【0044】請求項6記載の発明によれば、画素値の平均を算出する対象の画素を画像内の全ての画素としているので、平均値を安定的に取り出すことができる。すなわち、エンコードした情報を安定的に抽出できる。また、画素を選択する処理が不要なため、少ない処理量で

実施が可能である。

【0045】請求項7記載の発明によれば、画素値の平均を算出する対象の画素を画像内の予め決定した画素としているので、対象とする画素の位置を知り得なければ情報を抽出することは不可能であり、秘匿性が高い。

【0046】請求項8記載の発明によれば、画素値の平均を算出する対象の画素を画像内の鍵情報に基づいて決定した画素であるので、エンコードするたびに対象の画素が変化し、この鍵を知り得ない場合にはデコードが不可能となり、請求項7記載の発明よりもさらに秘匿性が高まる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の構成を示す。

【図2】エンコード処理のフローチャートを示す。

【図3】画像を矩形分割する例を示す。

【図4】透かし情報の埋め込みを説明する図である。

【図5】デコード処理のフローチャートを示す。

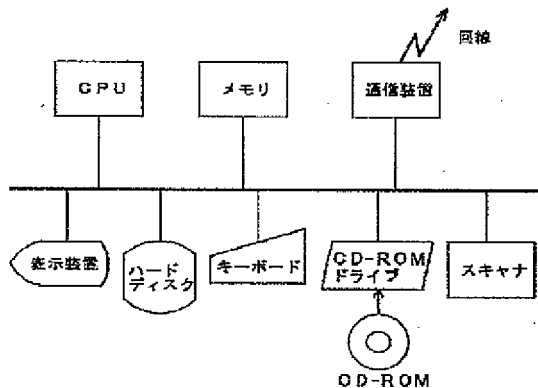
【図6】本発明をソフトウェアによって実現する場合の構成例を示す。

【図7】電子透かしの概念を説明する図である。

【符号の説明】

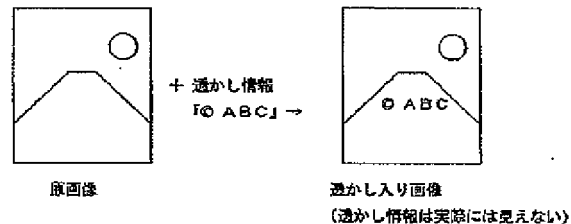
- 1 画像入力部
- 2 透かし情報入力部
- 3 鍵入力部
- 4 矩形分割部
- 5 エンコード部
- 6 デコード部
- 7 制御部
- 8 データ表示部
- 9 データ保存部
- 10 外部情報記憶装置
- 11 データ通信路

【図6】

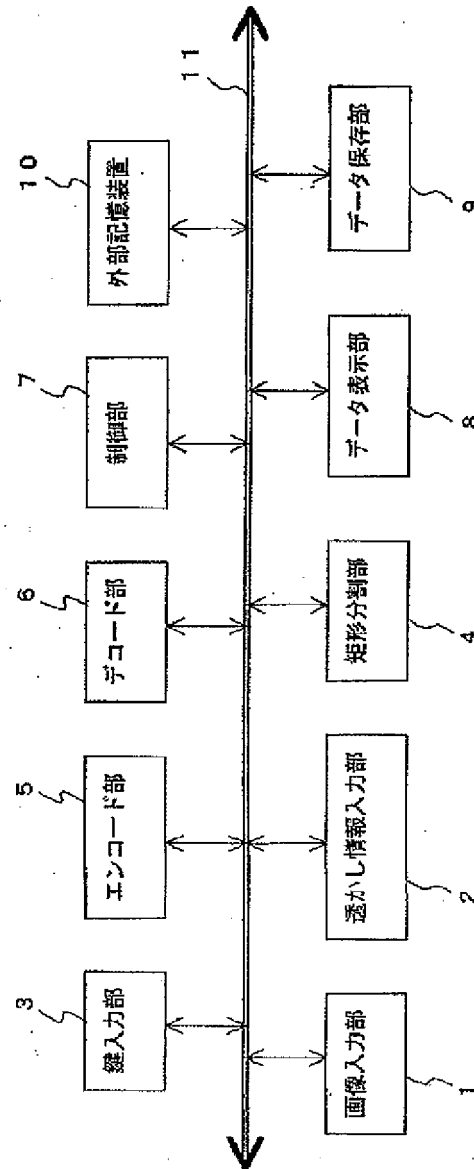


【図7】

電子透かしの概念

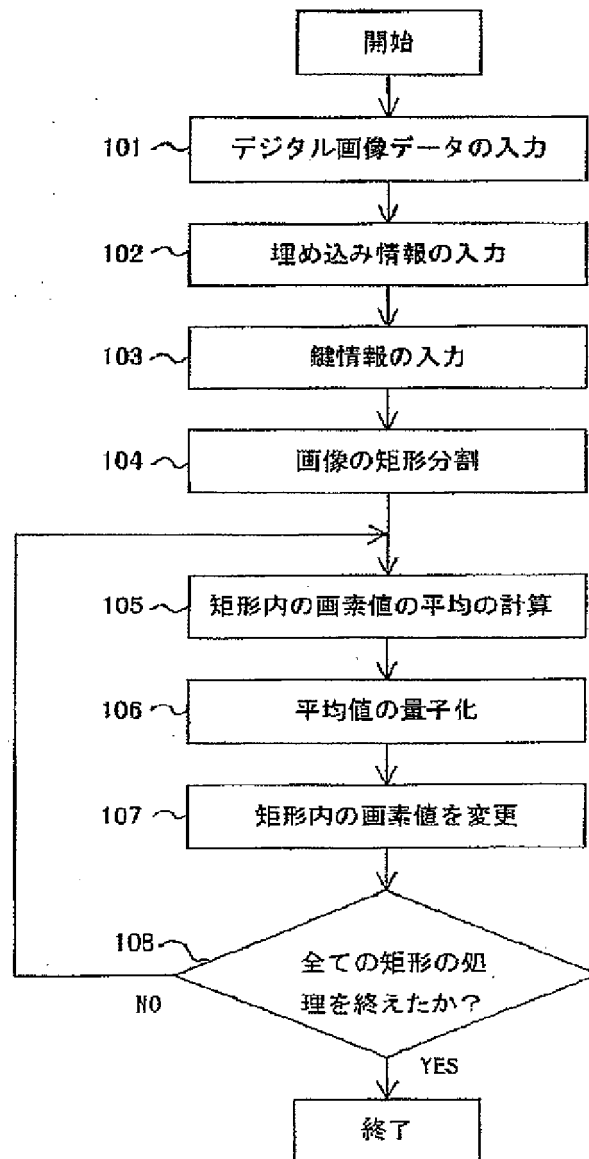


【図1】



【図2】

エンコード処理の概要



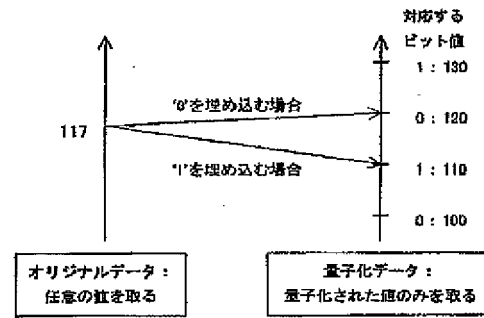
【図3】

画像の矩形分割

	rh_0	rh_1	rh_2	...	rh_{n-1}
rv_0					
rv_1					
rv_2					
...					
rv_{m-1}					

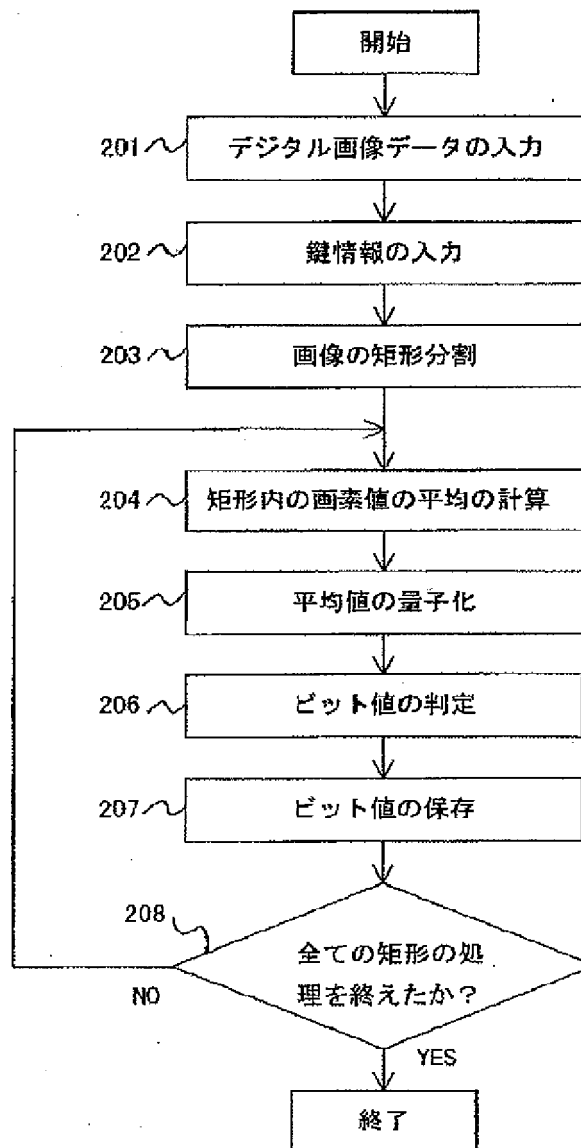
【図4】

量子化



【図5】

デコード処理の概要



フロントページの続き

Rターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12
CB16 CC01 CE08
5C053 FA13 FA27 GB01 GB05 KA01
LA11 LA15
5C076 AA14 AA36
5D044 AB07 BC03 CC04 DE49 DE50
EF05 GK11 GK17 HL06 HL14